

VIA HAND DELIVERY
PATENT
36856.1195

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Yuko YOKOI et al. Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: PIEZOELECTRIC ACOUSTIC TRANSDUCER	
---	--

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. **2003-106036** filed **April 10, 2003**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: January 27, 2004


Attorneys for Applicant(s)
Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月10日
Date of Application:

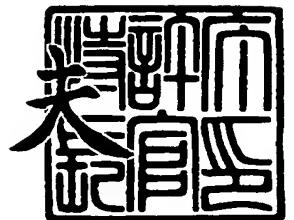
出願番号 特願2003-106036
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-106036]

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2003年12月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3104342

【書類名】 特許願

【整理番号】 10640

【提出日】 平成15年 4月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04R 17/00

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 横井 雄行

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 田島 清高

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 炭田 学

【特許出願人】

 【識別番号】 000006231

 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

 【代表者】 村田 泰隆

【代理人】

 【識別番号】 100085497

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 筒井 秀隆

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 036618

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004890

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電型電気音響変換器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の圧電セラミックス層を内部電極を間にして積層し、表裏主面に主面電極を形成し、主面電極と内部電極との間に交流信号を印加することにより板厚方向に面積屈曲振動する圧電振動板と、この圧電振動板の外周部裏面を支持する支持部を設けた筐体と、を備えた圧電型電気音響変換器において、

上記圧電振動板の裏面のみあるいは表裏両面のほぼ全面に、ペースト状樹脂を膜状に塗布して硬化させた保護膜、もしくは接着シートを貼り付けて硬化させた保護膜を形成するとともに、上記保護膜の硬化収縮応力によって上記圧電振動板を表面側が凸となるように湾曲させたことを特徴とする圧電型電気音響変換器。

【請求項 2】 上記保護膜は圧電振動板の表裏両面に形成され、かつ裏面側の保護膜は表面側の保護膜より厚く形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電型電気音響変換器。

【請求項 3】 上記圧電振動板は四角形に形成され、上記筐体の支持部は上記圧電振動板の 4 つのコーナ部を支持するよう、筐体の内周部の 4 箇所に設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧電型電気音響変換器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は圧電レシーバや圧電サウダなどの圧電型電気音響変換器に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

【特許文献 1】 特開 2 0 0 1 - 9 5 0 9 4 号公報

【特許文献 2】 特開 2 0 0 2 - 1 0 3 9 3 号公報

【特許文献 3】 特開昭 6 1 - 3 0 8 9 8 号公報

従来、電子機器、家電製品、携帯電話機などにおいて、警報音や動作音を発生す

る圧電サウダあるいは圧電レシーバとして電気音響変換器が広く用いられている。従来の電気音響変換器は、金属板の片面に圧電板を貼り付けてユニモルフ型振動板を構成し、金属板の周縁部をケースの中に接着固定するとともに、ケースの開口部をカバーで閉鎖した構造のものが一般的である。

しかしながら、ユニモルフ型の振動板は、拡がり振動する圧電板を面積変化しない金属板で拘束することで、面積屈曲振動を発生させるものであるため、音響変換効率が低く、しかも小型で共振周波数の低い音圧特性を持たせることは困難であった。

【0003】

特許文献1には、音響変換効率がよい圧電振動板が提案されている。この圧電振動板は、2層または3層の圧電セラミックス層を内部電極を間にして積層して積層体を形成するとともに、この積層体の表裏主面に主面電極を形成したものであり、主面電極と内部電極との間に交流信号を印加することで、積層体を面積屈曲振動させ、音を発生させる。

この構造の圧電振動板では、主面電極と内部電極との間に交流信号を印加すると、厚み方向に順に配置された2つの振動領域（セラミックス層）が相互に逆方向に振動するので、ユニモルフ型振動板に比べて音響変換効率が良好であり、大きな音圧を得ることができるとともに、同一寸法でも低周波化することができるという利点がある。

【0004】

ところで、圧電振動板はセラミックスのみで構成されているので、落下衝撃に対する強度が低い。そこで、特許文献2では、圧電振動板の表裏面のほぼ全面に樹脂の保護膜を形成することで、落下強度を高めたものが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように圧電セラミックスのみで構成された圧電振動板は、音響変換効率に優れているが、非常に薄肉であるため、反りやうねりが発生しやすく、その反りの方向は一定していない。そのため、振動板を筐体に支持した際、面積屈曲振動の節になる円の直径にバラツキを生じ、振動板の共振周波数が大きくばらつくと

いう問題があった。

【0006】

図10は反りが発生した圧電振動板を用いた圧電型電気音響変換器の構造を示し、Aは圧電振動板、Bは圧電振動板Aを支持するケース、Cはカバーである。また、図11の破線は、振動板Aの面積屈曲振動の節Nの位置を示す。

圧電振動板Aに上向きの反りがある場合には、図10に実線で示すように支持点間の距離 L_1 が長くなるのに対し、圧電振動板Aに下向きの反りがある場合には、破線で示すように支持点間の距離 L_2 が短くなってしまう。支持点間の距離 L_1 、 L_2 は面積屈曲振動の節になる円の直径 L に相当する。そのため、下向きの反りがある場合には、圧電振動板Aの共振周波数が高くなり、低周波域の音圧が低下するという欠点がある。

このように、圧電振動板Aの反りの方向によって面積屈曲振動の節になる円の直径にバラツキを生じるため、振動板の共振周波数が大きくばらつく結果となる。

【0007】

そこで、本発明の目的は、圧電振動板の反りの方向を制御し、低周波での音圧が高くかつ共振周波数のバラツキを少なくすることができる圧電型電気音響変換器を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、複数の圧電セラミックス層を内部電極を間にして積層し、表裏主面に主面電極を形成し、主面電極と内部電極との間に交流信号を印加することにより板厚方向に面積屈曲振動する圧電振動板と、この圧電振動板の外周部裏面を支持する支持部を設けた筐体と、を備えた圧電型電気音響変換器において、上記圧電振動板の裏面のみあるいは表裏両面のほぼ全面に、ペースト状樹脂を膜状に塗布して硬化させた保護膜、もしくは接着シートを貼り付けて硬化させた保護膜を形成するとともに、上記保護膜の硬化収縮応力によって上記圧電振動板を表面側が凸となるように湾曲させたことを特徴とする圧電型電気音響変換器を提供する。

【0009】

本発明では、圧電振動板の表裏面または裏面に耐衝撃性を高めるための保護膜が形成されているが、その保護膜の厚みを調整することで、振動板の反りの方向を制御している。保護膜としては、ペースト状樹脂を膜状に塗布して硬化させたものでもよいし、接着シートを貼り付けて硬化させたものでもよい。例えば、保護膜に加熱硬化型の樹脂材料を使用した場合、その線膨張係数が比較的大きいので、高温で硬化した後、常温に戻したとき、圧電体より体積収縮が大きく、保護膜の面内に引張り力が働く。表裏面で保護膜の引張り力（収縮応力）に差を与えておけば、引張り力の大きい側に向かって凹形状に振動板を反らせることができる。この反りを利用して振動板の凸側を上側（表面側）に向けて、振動板の外周部裏面を筐体の支持部に支持することで、振動板の支持点間の距離が長くなる、換言すれば面積屈曲振動の節になる円の直径を大きくできる。そのため、振動板の共振周波数を低くできるとともに、低周波域の音圧を高くすることができる。また、常に一定の方向に反りを発生させるので、共振周波数および音圧のバラツキを少なくすることができる。

保護膜としては、加熱硬化型に限らず、常温硬化型や紫外線硬化型でも使用可能であるが、加熱硬化型の方が収縮応力が大きいので、圧電振動板に反りをより効果的に発生させることができる。

【0010】

請求項2のように、保護膜を圧電振動板の表裏両面に形成し、裏面側の保護膜を表面側の保護膜より厚く形成してもよい。

この場合には、表裏面で保護膜の厚みをアンバランスにしておくことで、厚い側の保護膜の方が薄い側の保護膜に比べて余計に体積収縮するので、保護膜の厚い側に向かって凹形状に振動板を反らせることができる。したがって、裏側の保護膜を表側の保護膜より厚く形成すれば、裏側の保護膜の方が表側の保護膜より収縮応力が大きく、圧電振動板を上凸の反りを与えることができる。

また、圧電振動板の表裏面に保護膜が形成されるので、落下衝撃に対する強度が高いという利点がある。

【0011】

保護膜は、圧電振動板の裏面のみに形成してもよい。この場合には、圧電振動板

の表面には保護膜が形成されないので、裏面の保護膜の厚みが薄くても、その収縮応力によって圧電振動板を表面側が凸となるように反りを与えることができる。

また、圧電振動板の表裏両面に同一厚みの保護膜を形成する場合であっても、その保護膜の硬化方法の違いや保護膜の材料の違いによって、表裏の保護膜の収縮応力に差を与え、圧電振動板に表面側が凸となる反りを与えることもできる。

【0012】

請求項3のように、圧電振動板を四角形に形成し、筐体の支持部は圧電振動板の4つのコーナ部を支持するよう、筐体の内周部の4箇所に設けてもよい。

圧電振動板には円形と四角形とがあるが、円形に比べて四角形の振動板は、変位体積が大きく、大きな音圧が得られるという利点がある。このような四角形の振動板を支持する場合、その4辺の中央部を支持する場合に比べて、4つのコーナ部を支持した場合には、振動板にはほぼ外接する円を面積屈曲振動の節として振動させることができ、外形寸法が同一の振動板でも、共振周波数を低周波化できる。

このような構造に本発明における上向きの反りのある振動板を適用すれば、低周波域での音圧に優れ、かつ特性ばらつきの少ない電気音響変換器が得られる。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1は本発明にかかる表面実装型の圧電型電気音響変換器の一例を示す。

この実施形態の電気音響変換器は、圧電レシーバのように広いレンジの周波数に対応する用途に適したものであり、積層構造の圧電振動板1とケース10と蓋板20とを備えている。ここでは、ケース10と蓋板20とで筐体が構成される。

【0014】

振動板1は、図2、図3に示すように、2層の圧電セラミックス層1a, 1bを積層したものであり、振動板1の表裏主面には主面電極2, 3が形成され、セラミックス層1a, 1bの間には内部電極4が形成されている。2つのセラミックス層1a, 1bは、太線矢印で示すように厚み方向において同一方向に分極されている。表側の主面電極2と裏側の主面電極3は、振動板1の辺長よりやや短く

形成され、その一端は振動板 1 の一方の端面に形成された端面電極 5 に接続されている。そのため、表裏の主面電極 2, 3 は相互に接続されている。内部電極 4 は主面電極 2, 3 とほぼ対称形状に形成され、内部電極 4 の一端は上記端面電極 5 と離れており、他端は振動板 1 の他端面に形成された端面電極 6 に接続されている。なお、振動板 1 の他端部の表裏面には、端面電極 6 と導通する補助電極 7 が形成されている。

ここでは、セラミックス層 1 a, 1 b として、一辺が 10 mm、1 層の厚みが $20\ \mu\text{m}$ (合計 $40\ \mu\text{m}$) の正方形状 P Z T 系セラミックスを使用した。

【0015】

振動板 1 の表裏面には、主面電極 2, 3 のほぼ全面を覆う保護膜 8, 9 が形成されている。この保護膜 8, 9 は、落下衝撃による振動板 1 の割れを防止する目的で設けられた膜であり、ポリアミドイミド系樹脂などのペースト状樹脂を膜状に塗布し、加熱硬化させたものである。表側主面 2 を覆う保護膜 8 に比べて、裏側主面 3 を覆う保護膜 9 は厚肉に形成されている。そのため、図 4 に示すように、表裏の保護膜 8, 9 の加熱硬化時の収縮応力の差により、振動板 1 は上側が凸となるように湾曲した反りが付与されている。例えば、一辺が 10 mm の振動板 1 に形成した表側の保護膜 8 の厚さを約 $7\ \mu\text{m}$ 、裏側の保護膜 9 の厚さを約 $15\ \mu\text{m}$ とした場合、その反り ΔC は約 0.1 mm となる。

なお、保護膜 8, 9 としては、公知の加熱硬化型接着シートまたは接着フィルムを用いることもできる。

【0016】

表裏の保護膜 8, 9 には、振動板 1 の対角のコナ部近傍に、主面電極 2, 3 が露出する切欠部 8 a, 9 a と、補助電極 7 が露出する切欠部 8 b, 9 b とが形成されている。切欠部 8 a, 8 b, 9 a, 9 b を表裏一方の面にのみ設けてもよいが、表裏の方向性をなくすため、この例では表裏両面に設けてある。

また、補助電極 7 は、一定幅の帯状電極とする必要はなく、切欠部 8 b, 9 b に対応する箇所のみ設けてもよい。

【0017】

ケース 10 は、図 5 ～図 8 に示すように、樹脂材料で底壁部 10 a と 4 つの側壁

部 10b ~ 10e とを持つ四角形の箱型に形成されている。樹脂材料としては、LCP（液晶ポリマー）、SPS（シンジオタクチックポリスチレン）、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、エポキシなどの耐熱樹脂が望ましい。4つの側壁部 10b ~ 10e のうち、対向する2つの側壁部 10b, 10d の内側に、端子 11, 12 の二股状の内側接続部 11a, 12a が露出している。端子 11, 12 は、ケース 10 にインサート成形されている。ケース 10 の外部に露出した端子 11, 12 の外側接続部 11b, 12b が、側壁部 10b, 10d の外面に沿ってケース 10 の底面側へ折り曲げられている。

【0018】

ケース 10 の内部の4隅部には、振動板 1 のコーナ部下面を支持するための支持部 10f が形成されている。この支持部 10f は上記端子 11, 12 の内側接続部 11a, 12a の露出面より一段低く形成されている。それは、支持部 10f 上に振動板 1 を載置することで、振動板 1 の上面を端子 11, 12 の内側接続部 11a, 12a の上面よりやや低くするためである。

【0019】

上記支持部 10f の近傍には、支持部 10f より低く、かつ振動板 1 の下面との間で所定の隙間 D1 を形成する受台 10g が形成されている。つまり、受台 10g の上面と振動板 1 の下面（支持部 10f の上面）との隙間 D1 は、後述する第1の弾性接着剤 13 の表面張力によって、第1の弾性接着剤 13 が流れ出るのを止められる寸法に設定されている。この実施形態では、隙間 $D1 = 0.15\text{ mm}$ に設定されている。

【0020】

また、ケース 10 の底壁部 10a の周辺部には後述する第2の弾性接着剤 15 を充填するための溝部 10h が設けられ、この溝部 10h の内側に、支持部 10f より低い流れ止め用壁部 10i が設けられている。この流れ止め用壁部 10i は、第2の弾性接着剤 15 が底壁部 10a へ流れ出るのを規制するものであり、壁部 10i の上面と振動板 1 の下面（支持部 10f の上面）との隙間 D2 は、第2の弾性接着剤 15 がその表面張力によって流れが止められる寸法に設定されている。この実施形態では、隙間 $D2 = 0.20\text{ mm}$ に設定されている。

この実施形態では、溝部 10 h の底面は底壁部 10 a の上面より高い位置にあり、比較的少量の第 2 の弾性接着剤 15 で溝部 10 h が満たされ、かつ周囲に速やかに回り込むよう、溝部 10 h は浅底に形成されている。具体的には、溝部 10 h の底面から振動板 1 の下面（支持部 10 f の上面）までの高さ $D3 = 0.30$ mm に設定されている。溝部 10 h および壁部 10 i は、受台 10 g を除く底壁部 10 a の周辺部に設けたものであるが、受台 10 g の内周側を経由して底壁部 10 a の全周に連続的に設けてもよい。

【0021】

ケース 10 の側壁部 10 b ~ 10 e の内面には、圧電振動板 1 の 4 辺をガイドするテーパ状の突起部 10 j が設けられている。突起部 10 j は、各側壁部 10 b ~ 10 e にそれぞれ 2 個ずつ設けられている。

ケース 10 の側壁部 10 b ~ 10 e の上縁内面には、第 2 の弾性接着剤 15 のはい上がり規制用の凹部 10 k が形成されている。

また、側壁部 10 e 寄りの底壁部 10 a には、第 1 の放音孔 10 l が形成されている。

ケース 10 の側壁部 10 b ~ 10 e のコーナ部頂面には、蓋板 20 の角部を嵌合保持するための略 L 字形の位置決め凸部 10 m が形成されている。これら凸部 10 m の内面には、蓋板 20 をガイドするためのテーパ面 10 n が形成されている。

【0022】

振動板 1 はケース 10 に収納され、そのコーナ部が支持部 10 f で支持される。振動板 1 は上に凸となるように湾曲しているので、振動板 1 を支持部 10 f 上に載置したとき、振動板 1 のコーナ部の周縁部が支持部 10 f に接触することになる。そのため、支持点間の距離が長くなり、面積屈曲振動の節となる円の直径が大きくなり、共振周波数を低周波化できるとともに、低周波域での音圧を高めることができる。

【0023】

振動板 1 をケース 10 に収納した後、図 5 に示すように第 1 の弾性接着剤 13 を 4 箇所に塗布することによって、振動板 1 は端子 11, 12 の内側接続部 11 a

、12aに固定される。すなわち、対角位置にある切欠部8aに露出する主面電極2と端子11の一方の内側接続部11aとの間、および切欠部8bに露出する補助電極7と端子12の一方の内側接続部12aとの間に、第1の弾性接着剤13が塗布される。また、残りの対角位置にある2箇所についても第1の弾性接着剤13が塗布される。なお、ここでは第1の弾性接着剤13を横長な楕円形あるいは長円形に塗布したが、塗布形状はこれに限るものではない。第1の弾性接着剤13としては、例えば硬化後のヤング率が比較的低い接着剤、例えば 3.7×10^6 Pa程度のウレタン系接着剤が使用される。第1の弾性接着剤13を塗布した後、加熱硬化させる。

【0024】

第1の弾性接着剤13を硬化させた後、導電性接着剤14を第1の弾性接着剤13の上を交差するように楕円形あるいは細長形状に塗布する。導電性接着剤14としては特に制限はないが、この実施形態では硬化後のヤング率が 0.3×10^9 Paのウレタン系導電ペーストを使用した。導電性接着剤14を塗布した後、これを加熱硬化させることで、主面電極2と端子11の内側接続部11a、補助電極7と端子12の内側接続部12aとをそれぞれ接続する。導電性接着剤14の塗布形状は楕円形に限るものではなく、第1の弾性接着剤13の上面を介して主面電極2と内側接続部11a、補助電極7と内側接続部12aとを接続できればよい。第1の弾性接着剤13が盛り上がり形成されるので、その上面に導電性接着剤14はアーチ状に塗布され、最短経路を迂回する形となる（図7参照）。したがって、導電性接着剤14の硬化収縮応力は第1の弾性接着剤13で緩和され、圧電振動板1に対する影響が小さくなる。

【0025】

導電性接着剤14を塗布、硬化させた後、第2の弾性接着剤15を振動板1の周囲全周とケース10の内周部との隙間に塗布し、振動板1の表側と裏側との間の空気漏れを防止する。第2の弾性接着剤15を環状に塗布した後、加熱硬化させる。第2の弾性接着剤15としては、硬化後のヤング率が低い（例えば 3.0×10^5 Pa程度）熱硬化性接着剤が使用される。ここでは、シリコン系接着剤を使用した。

【0026】

第2の弾性接着剤15を塗布した際、その一部がケース10の側壁部10b～10eをはい上がり、側壁部の頂面に付着する可能性がある。第2の弾性接着剤15がシリコン系接着剤のように離型性のある封止剤の場合、後で蓋板20を側壁部10b～10eの頂面に接着する際に接着強度が低下する恐れがある。しかし、側壁部10b～10eの上縁内面には、第2の弾性接着剤15のはい上がり規制用の凹部10kが形成されているので、第2の弾性接着剤15が側壁部の頂面に付着するのを防止できる。

【0027】

上記のように振動板1をケース10に固定した後、ケース10の側壁部頂面に蓋板20が接着剤21によって接着される。蓋板20はケース10と同様な材料で平板状に形成されている。蓋板20の周縁部が、上記ケース10の側壁部頂面に突設された位置決め用凸部10mの内側テーパ面10nに係合され、正確に位置決めされる。蓋板20をケース10に接着することで、蓋板20と振動板1との間に音響空間が形成される。蓋板20には、第2の放音孔22が形成されている。

上記のようにして表面実装型の圧電型電気音響変換器が完成する。

【0028】

この実施形態の電気音響変換器では、端子11, 12間に所定の交番電圧（交流信号または矩形波信号）を印加することで、振動板1を面積屈曲振動させることができる。分極方向と電界方向とが同一方向である圧電セラミックス層は平面方向に縮み、分極方向と電界方向とが逆方向である圧電セラミックス層は平面方向に伸びるので、全体として厚み方向に屈曲する。

この実施形態では、振動板1がセラミックスの積層構造体であり、厚み方向に順に配置された2つの振動領域（セラミックス層）が相互に逆方向に振動するので、ユニモルフ型振動板に比べて大きな変位量、つまり大きな音圧を得ることができる。

また、表裏の保護膜8, 9によって振動板1の反りが支持部20fに対して上向きに設定されているので、振動板1の周縁が支持部20fに接触し、面積屈曲振

動する際に自由に動ける領域（面積屈曲振動の節になる円の径）が一定に保たれ、しかも支持点間の距離が長く保たれる。そのため、共振周波数が低下して低周波域での音圧が向上し、かつ音圧特性のバラツキを少なくすることができる。

【0029】

図9は、上向きの反りのある圧電振動板と、下向きの反りのある圧電振動板を用いたときの電気音響変換器の音圧特性を比較したものである。

図から明らかなように、上向きの反りを与えた場合には、下向きの反りを与えた場合に比べて、100Hz～1000Hzの低周波数域での音圧が改善されていることがわかる。

【0030】

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

上記実施形態では、振動板1の表裏面に保護膜8, 9を形成し、裏側の保護膜9を表側の保護膜8に比べて厚肉とすることで、振動板1に上に凸の反りを付与したが、表側の保護膜8を省略して裏側の保護膜9のみを設けることで、振動板1に上に凸の反りを付与してもよい。

さらに、振動板1の表裏面に保護膜8, 9を形成するとともに、裏側の保護膜9の硬化収縮応力を表側の保護膜8の硬化収縮応力に比べて大きくすることで、振動板1に上に凸の反りを付与してもよい。例えば、表側の保護膜8の線膨張係数を 1.0×10^5 [1/K]とし、裏側の保護膜9の線膨張係数を 1.0×10^4 [1/K]とするように、表側と裏側の保護膜8, 9の材質を異なるものとしてもよい。また、表側の保護膜8の硬化温度を60℃とし、裏側の保護膜9の硬化温度を110℃としてもよい。

【0031】

上記実施形態の圧電振動板1は2層の圧電セラミックス層を積層したものであるが、3層以上の圧電セラミックス層を積層したものでもよい。

本発明の筐体は、実施形態のような凹断面形状のケース10と、その上面開口部に接着される蓋板20とで構成されたものに限らない。例えば下面が開口したキャップ形状のケースと、このケースの下面に接着される基板とで構成し、ケース

の内部に圧電振動板 1 を収容してもよい。

【0032】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、請求項 1 に記載の発明によれば、圧電振動板の裏面のみあるいは表裏両面のほぼ全面に、ペースト状樹脂を膜状に塗布・硬化させた保護膜、あるいは接着シートを貼り付けて硬化させた保護膜を形成するとともに、保護膜の硬化収縮応力によって圧電振動板を表面側が凸となるように湾曲させたので、振動板が面積屈曲振動する際に自由に動ける領域（面積屈曲振動の節になる円の径）が一定に保たれ、しかも支持点間の距離が長く保たれるので、共振周波数が低下して低周波域での音圧が高くなり、かつバラツキを少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る圧電型電気音響変換器の第 1 実施形態の分解斜視図である。

【図 2】

図 1 の圧電型電気音響変換器に用いられる圧電振動板の斜視図である。

【図 3】

図 2 の A-A 線による階段断面図である。

【図 4】

圧電振動板の反りを表す断面図である。

【図 5】

ケースに振動板を保持した状態（第 2 の弾性接着剤の塗布前）の平面図である。

【図 6】

ケースのコーナ部の拡大斜視図である。

【図 7】

図 5 の B-B 線拡大断面図である。

【図 8】

図 5 の C-C 線拡大断面図である。

【図 9】

上向きの反りのある圧電振動板と、下向きの反りのある圧電振動板を用いたときの音圧－周波数特性図である。

【図 1 0】

反りのある圧電振動板を用いた圧電型電気音響変換器の構造を示す図である。

【図 1 1】

振動板の面積屈曲振動の節の位置を示す図である。

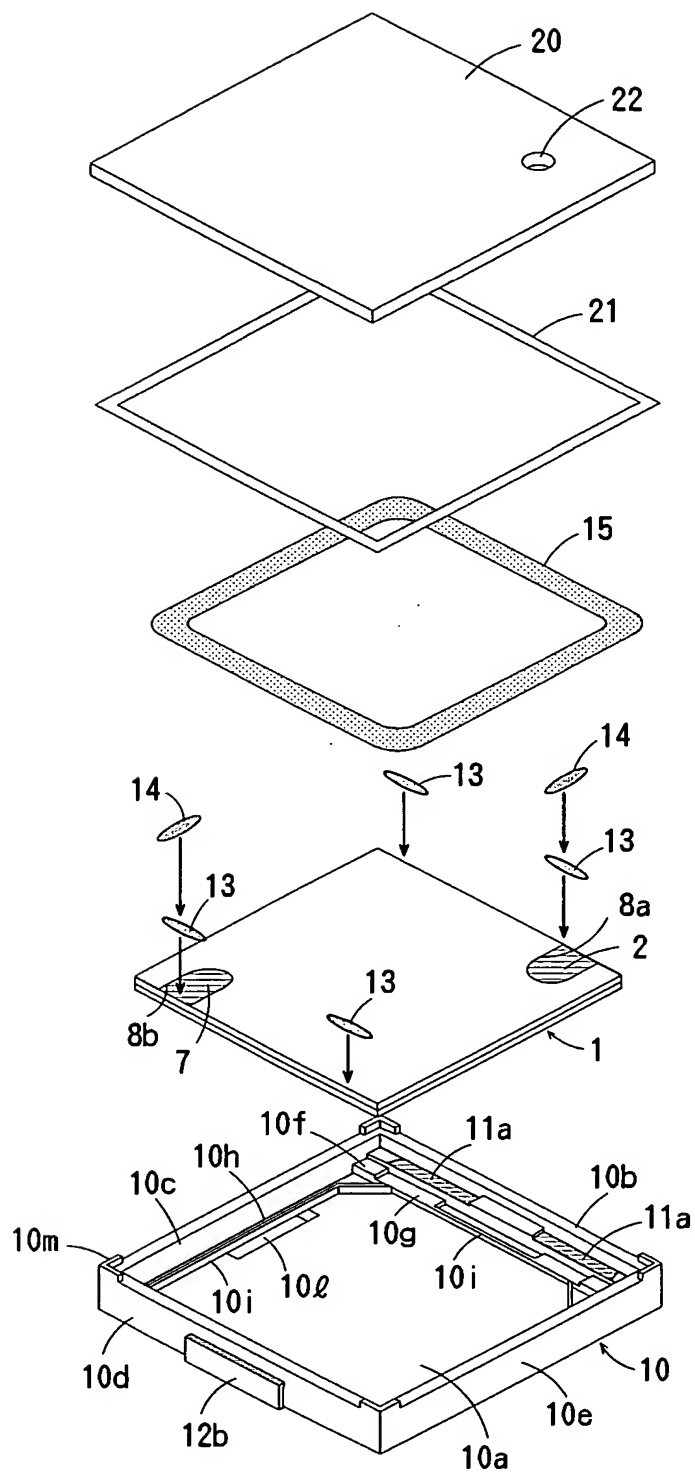
【符号の説明】

1	圧電振動板
2, 3	主面電極
4	内部電極
8	表側の保護膜
9	裏側の保護膜
1 0	ケース
1 0 f	支持部
1 1, 1 2	端子

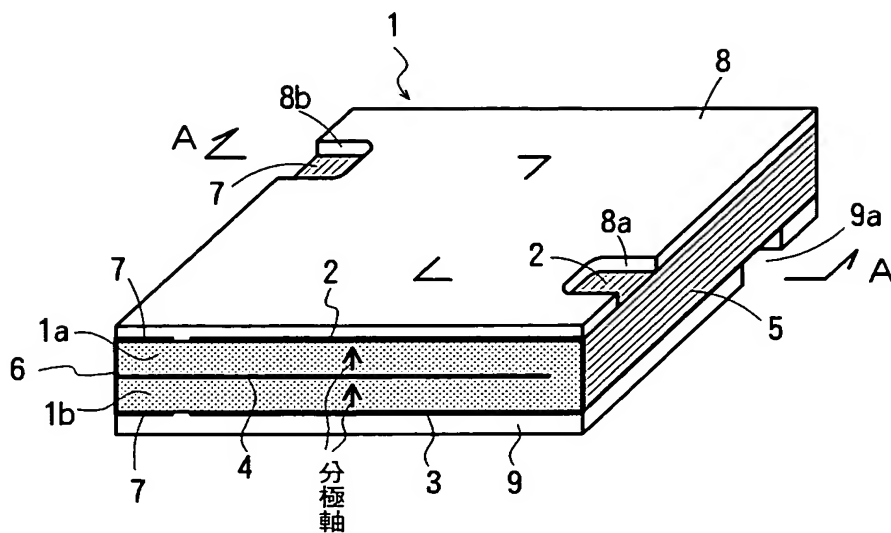
【書類名】

図面

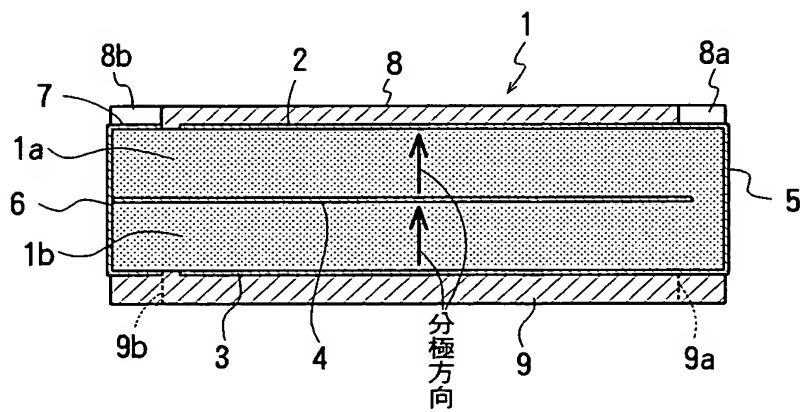
【図 1】



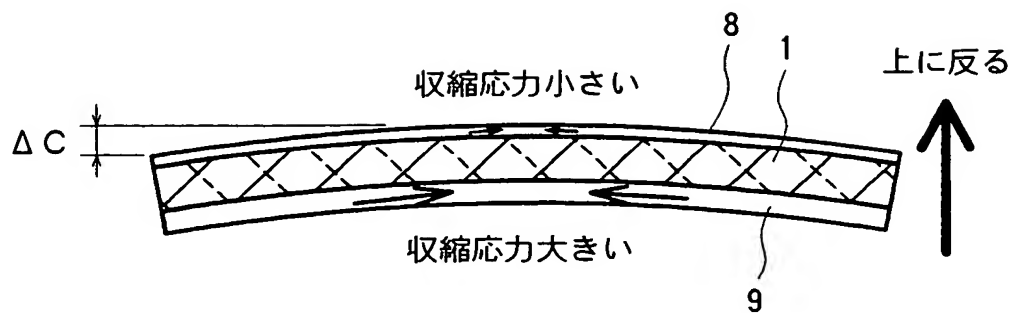
【図 2】



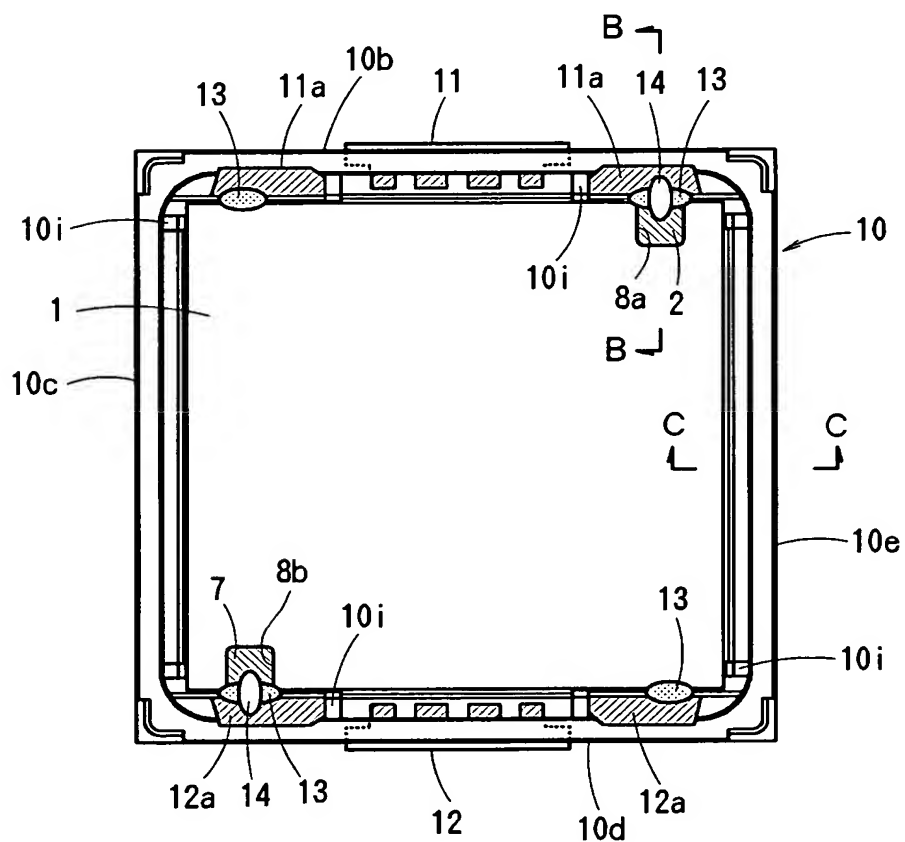
【図 3】



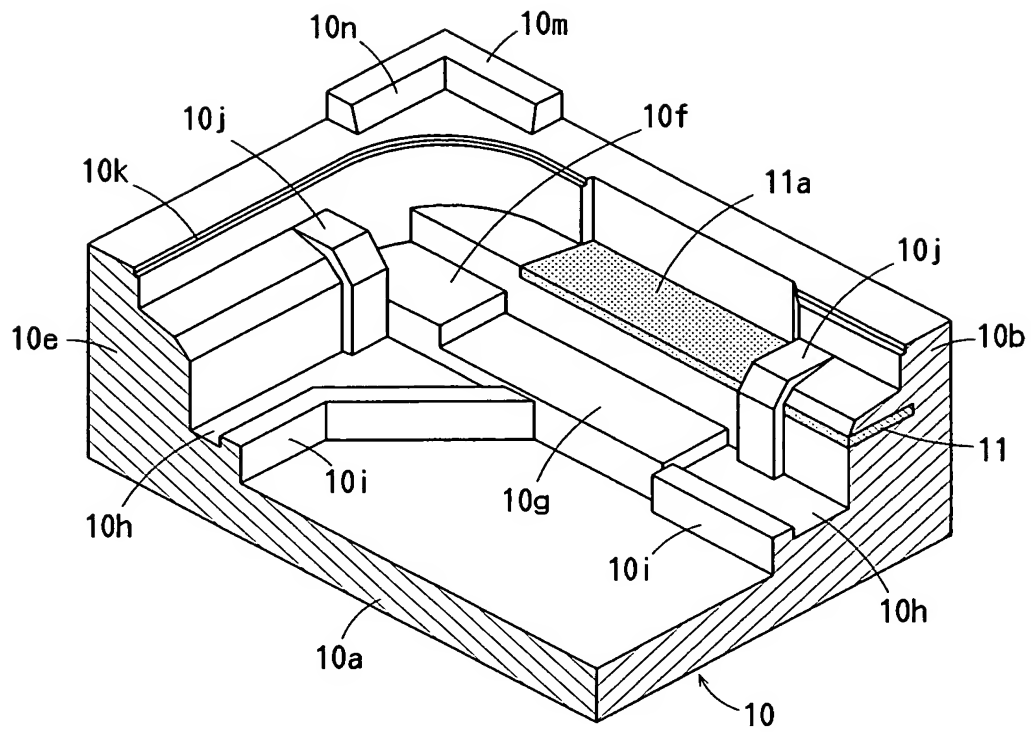
【図 4】



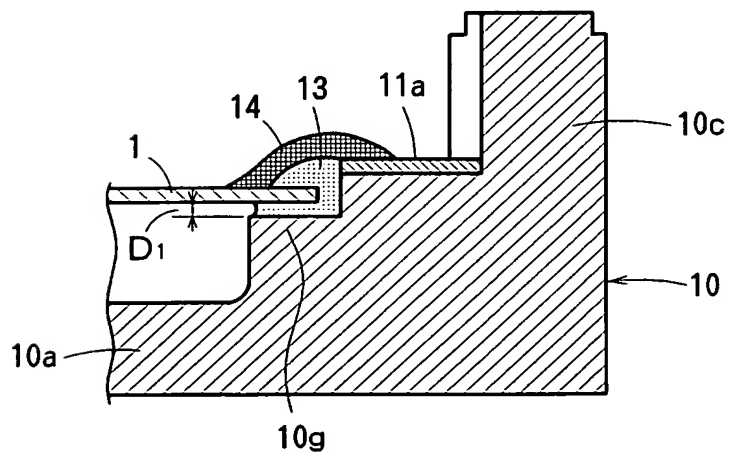
【図 5】



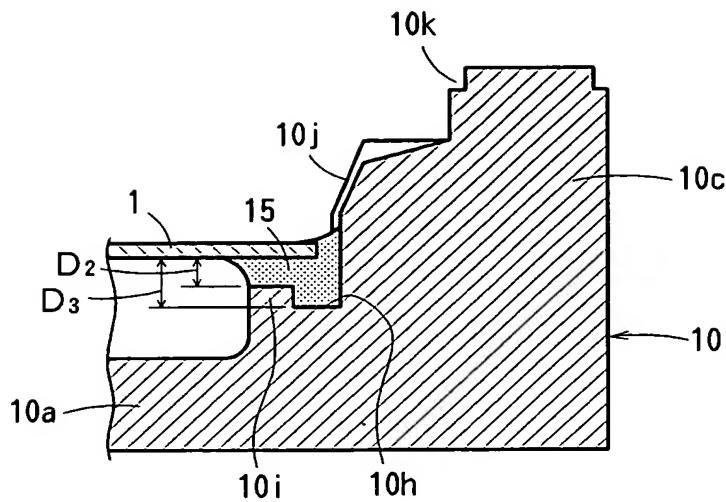
【図 6】



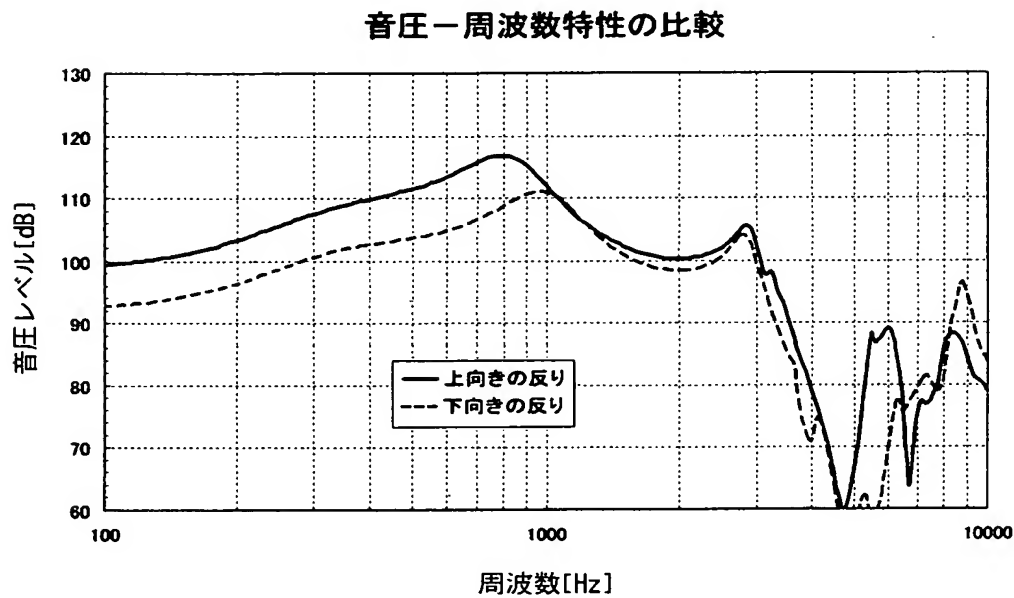
【図 7】



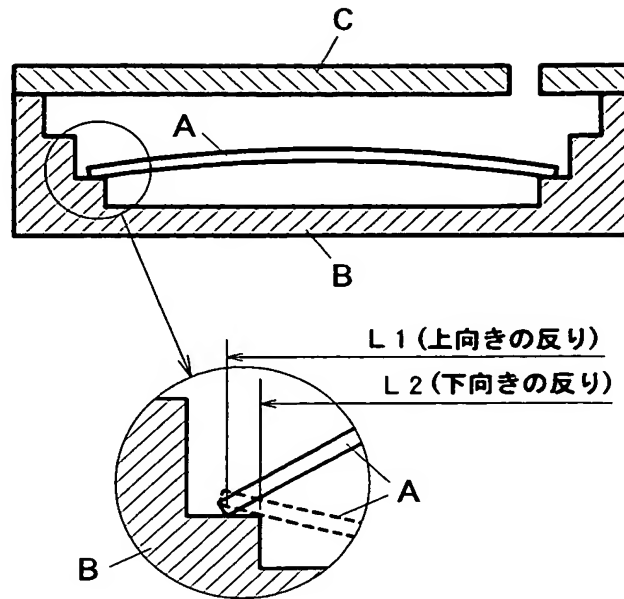
【図 8】



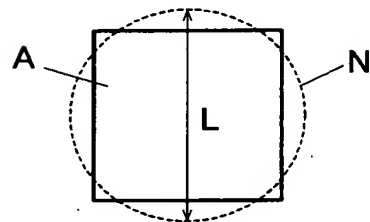
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧電振動板の反りの方向を制御し、低周波での音圧が高くかつ共振周波数のバラツキが少ない圧電型電気音響変換器を提供する。

【解決手段】 複数の圧電セラミックス層を内部電極を間にして積層し、表裏主面に主面電極を形成し、主面電極と内部電極との間に交流信号を印加することにより板厚方向に面積屈曲振動する圧電振動板 1 と、この圧電振動板 1 の外周部裏面を支持する支持部 10f を設けた筐体 10 とを備える。圧電振動板 1 の表裏両面のほぼ全面に加熱硬化型樹脂を膜状に塗布・硬化させた保護膜 8, 9 を形成するとともに、裏側の保護膜 9 を表側の保護膜 8 より厚肉に形成する。保護膜 8, 9 の硬化収縮応力の差によって圧電振動板 1 を表側が凸となるように湾曲させた。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 1 0 6 0 3 6

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

京 都 府 長 岡 京 市 天 神 二 丁 目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株 式 会 社 村 田 製 作 所